

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード（参考）
H 0 4 B 7/06		H 0 4 B 7/06	5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 K 0 2 2
25/00		25/00	5 K 0 5 9
H 0 4 J 15/00		H 0 4 J 15/00	

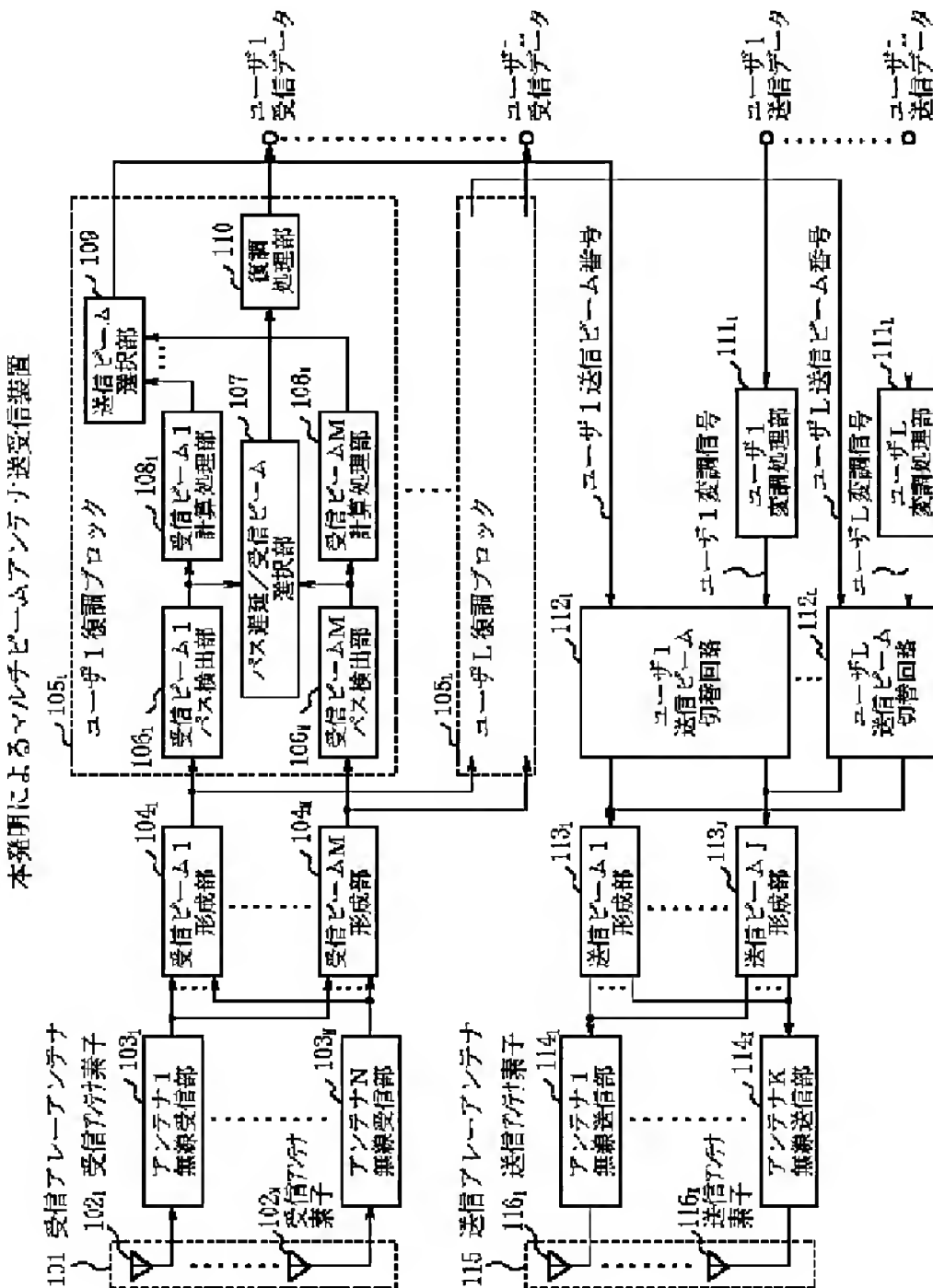
審査請求 未請求 請求項の数26 O L （全 16 頁）

(21)出願番号	特願2002－88967(P2002－88967)	(71)出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	平成14年 3 月27日(2002.3.27)	(72)発明者	丸田 靖 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74)代理人	100109313 弁理士 机 昌彦 （外2名）

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチビームアンテナ送受信装置及び送受信方法並びに送信ビーム選択方法

(57) 【要約】
【課題】マルチパス環境においても最適な送信ビームを選択する。
【解決手段】アンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_N、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_M、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_L、ユーザ1変調処理部111₁～ユーザL変調処理部111_L、ユーザ1送信ビーム切替回路112₁～ユーザL送信ビーム切替回路112_L、送信ビーム1形成部113₁～送信ビームJ形成部113_J、アンテナ1無線送信部114₁～アンテナK無線送信部114_Kで構成する。ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lは、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_M、パス遅延／受信ビーム選択部107、受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_M、送信ビーム選択部109、復調処理部110で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信装置であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビームを選択することを特徴とするマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項2】 複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信装置であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とするマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項3】 前記受信品質の指標として受信電力又はSIR (Signal to Interference Ratio: 信号対干渉電力比) を用いることを特徴とする請求項1又は2に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項4】 受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記受信アンテナ素子の出力を入力とし、入力した信号を受信処理して出力する無線受信手段と、前記無線受信手段の出力を入力として受信ビームを形成する受信ビーム形成手段と、前記受信ビーム形成手段の出力を入力とし、前記受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延／受信ビーム番号における総受信品質を計算してユーザ送信ビーム番号を出力し、前記パス遅延／受信ビーム番号を用いてユーザ受信データを出力するユーザ復調手段と、ユーザ送信データを入力し、変調処理を行ってユーザ変調信号を出力するユーザ変調処理手段と、前記ユーザ送信ビーム番号及び前記ユーザ変調信号を入力し、前記ユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビームが形成されるように前記ユーザ変調信号を出力するユーザ送信ビーム切替手段と、前記ユーザ送信ビーム切替手段の出力を入力とし、前記送信ビームを形成する送信ビーム形成手段と、前記送信ビーム形成手段の出力を入力とし、入力した信号を送信処理して出力する無線送信手段と、前記無線送信手段の出力を送信する送信アンテナ素子を配置した送信アレーアンテナと、を備えることを特徴とするマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項5】 前記ユーザ復調手段において、前記受信ビーム形成手段の出力からユーザ毎のパス遅延を検出し、前記パス遅延／受信ビーム番号を出力する受信ビームパス検出手段と、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から復調に用いる前記パス遅延／受信ビーム番号を選択するパス遅延／受信ビーム選択手段と、前記パス遅延／受信ビーム選択手段から通知された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いて復調を行う復調処理手段と、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パ

ス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する受信ビーム計算処理手段と、前記受信ビーム計算処理手段から通知された前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質から前記送信ビームを選択し前記ユーザ送信ビーム切替手段に通知する送信ビーム選択手段と、を備えることを特徴とする請求項4に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項6】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を計算することを特徴とする請求項5に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項7】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標としてSIRを用い、総受信品質として総SIRを計算することを特徴とする請求項5に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項8】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する際、一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号における受信品質を用いて前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算することを特徴とする請求項5に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項9】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質の優れた上位P個 (Pは2以上の整数) の前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする請求項8に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項10】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個 (Qは2以上の整数) までの前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする請求項8に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項11】 前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として、前記パス遅延／受信ビーム選択手段で選択された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いることを特徴とする請求項8に記載のマルチビームアンテナ送受信装置。

【請求項12】 複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信方法であって、

前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビームを選択することを特徴とするマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 13】 複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信方法であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とするマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 14】 前記受信品質の指標として受信電力又は S I R を用いることを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 15】 受信アレーアンテナを構成する受信アンテナ素子の出力を入力とし、入力した信号を受信処理して出力する無線受信ステップと、前記無線受信ステップの出力を入力として受信ビームを形成する受信ビーム形成ステップと、前記受信ビーム形成ステップの出力を入力とし、前記受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延／受信ビーム番号における総受信品質を計算してユーザ送信ビーム番号を出力し、前記パス遅延／受信ビーム番号を用いてユーザ受信データを出力するユーザ復調ステップと、ユーザ送信データを入力し、変調処理を行ってユーザ変調信号を出力するユーザ変調処理ステップと、前記ユーザ送信ビーム番号及び前記ユーザ変調信号を入力し、前記ユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビームが形成されるように前記ユーザ変調信号を出力するユーザ送信ビーム切替ステップと、前記ユーザ送信ビーム切替ステップの出力を入力とし、前記送信ビームを形成する送信ビーム形成ステップと、前記送信ビーム形成ステップの出力を入力とし、入力した信号を送信処理して送信アレーアンテナを構成する送信アンテナ素子へ出力する無線送信ステップと、を備えることを特徴とするマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 16】 前記ユーザ復調ステップにおいて、前記受信ビーム形成ステップの出力からユーザ毎のパス遅延を検出し、前記パス遅延／受信ビーム番号を出力する受信ビームパス検出ステップと、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から復調に用いる前記パス遅延／受信ビーム番号を選択するパス遅延／受信ビーム選択ステップと、前記パス遅延／受信ビーム選択ステップから通知された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いて復調を行う復調処理ステップと、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する受信ビーム計算処理ステップと、前記受信ビーム計算処理ステップから通知された前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質

から前記送信ビームを選択し前記ユーザ送信ビーム切替ステップに通知する送信ビーム選択ステップと、を備えることを特徴とする請求項 15 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 17】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を計算することを特徴とする請求項 14 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 18】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として S I R を用い、総受信品質として総 S I R を計算することを特徴とする請求項 16 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 19】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する際、一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号における受信品質を用いて前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算することを特徴とする請求項 16 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 20】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質の優れた上位 P 個（P は 2 以上の整数）の前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする請求項 19 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 21】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大 Q 個（Q は 2 以上の整数）までの前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする請求項 19 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 22】 前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として、前記パス遅延／受信ビーム選択ステップで選択された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いることを特徴とする請求項 19 に記載のマルチビームアンテナ送受信方法。

【請求項 23】 受信ビームの出力からユーザの送信ビームを選択する送信ビーム選択方法であって、前記受信ビームに存在する前記ユーザの信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビーム

10

20

30

40

50

を選択することを特徴とする送信ビーム選択方法。

【請求項 24】 受信ビームの出力からユーザの送信ビームを選択する送信ビーム選択方法であって、前記受信ビームに存在する前記ユーザの信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とする送信ビーム選択方法。

【請求項 25】 請求項 1 から 11 のいずれかに記載のマルチビームアンテナ送受信装置を具備することを特徴とする基地局。

【請求項 26】 請求項 1 から 11 のいずれかに記載のマルチビームアンテナ送受信装置を具備することを特徴とする移動局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はアンテナ指向性制御により、他ユーザ干渉を抑圧するアレーアンテナ送受信装置に関し、特に複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から送受信指向性を選択するマルチビームアンテナ送受信装置及び送受信方法並びに送信ビーム選択方法に関する。

【0002】

【従来の技術】セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、複数のアンテナ素子から成るアレーアンテナ送受信装置を用いて、希望信号方向に対しては送受信利得を大きくし、その他の方向に対しては送受信利得を小さくするような指向性パターン（ビーム）を形成する方式が検討されている。複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から送受信ビームを選択するマルチビーム方式は、その一方式である。

【0003】この種のマルチビームアンテナ送受信装置では、例えば「無線基地局のマルチビームアンテナシステム」（特開平 11-266228 号公報）に開示されているように、受信時には複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行い、送信時には受信時に選択したパス遅延／受信ビーム番号の組の中から、受信品質の優れた組と同一方向の送信ビームを選択して送信を行う。

【0004】図 7 は、従来のマルチビームアンテナ送受信装置の一例を示すブロック図である。従来のマルチビームアンテナ送受信装置は、受信アレーアンテナ 201 と、受信アンテナ素子 202₁～202_N に対応するアンテナ 1 無線受信部 203₁～アンテナ N 無線受信部 203_N と、受信ビーム 1 形成部 204₁～受信ビーム M 形成部 204_M（受信ビーム形成部 204 と称す）と、ユーザ 1 復調ブロック 205₁～ユーザ L 復調ブロック 205_L（ユーザ復調ブロック 205 と称す）と、ユーザ 1 変調処理部 211₁～ユーザ L 変調処理部 211

_L と、ユーザ 1 送信ビーム切替回路 212₁～ユーザ L 送信ビーム切替回路 212_L と、送信ビーム 1 形成部 213₁～送信ビーム J 形成部 213_J と、送信アンテナ素子 214₁～214_K に対応するアンテナ 1 無線送信部 214₁～アンテナ K 無線送信部 214_K と、送信アレーアンテナ 215 とから構成される。

【0005】受信アレーアンテナ 201 は、N 個の受信アンテナ素子 202₁～202_N から構成される。受信アンテナ素子 202₁～202_N のアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としてはオムニ（無指向性）、ダイポール（双極指向性）が挙げられる。N 個の受信アンテナ素子 202₁～202_N は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、受信アレーアンテナ 201 は、N 個の受信アンテナ素子 202₁～202_N が近接して配置されていれば、受信アンテナ素子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0006】N 個の受信アンテナ素子 202₁～202_N によって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分（希望ユーザ信号成分、干渉信号成分）は異なる方向から到来する。そのため、希望ユーザ信号のパス遅延と受信ビーム番号（パス遅延／受信ビーム番号）の組は複数存在する。

【0007】アンテナ 1 無線受信部 203₁～アンテナ N 無線受信部 203_N は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発振器、AGC（Auto Gain Controller）、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／デジタル変換器などから構成される。ここで、アンテナ 1 無線受信部 203₁ を例にとると、アンテナ 1 無線受信部 203₁ は、受信アンテナ素子 202₁ の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ／デジタル変換などの受信処理を行い、受信ビーム 1 形成部 204₁～受信ビーム M 形成部 204_M へと出力する。

【0008】受信ビーム 1 形成部 204₁～受信ビーム M 形成部 204_M は、アンテナ 1 無線受信部 203₁～アンテナ N 無線受信部 203_N の出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ 1 復調ブロック 205₁～ユーザ L 復調ブロック 205_L へと出力する。固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては直交マルチビームがあり、固定受信ビームの形成方法の例としてはデジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ総和を求める手法（デジタルビームフォーミング）

が挙げられる。また、図7では受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mがアンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nの後段にあり、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0009】受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mは、すべてのユーザ信号（ユーザ1信号～ユーザL信号）成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部204毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

【0010】ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lは、受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mと、パス遅延／受信ビーム選択部207と、送信ビーム選択部209と、復調処理部210とから構成される。

【0011】ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lは、ユーザ毎に対応してユーザ1受信データ～ユーザL受信データ（ユーザ受信データ）を出力する。ユーザ復調ブロック205それぞれの機能は同一なので、以下、ユーザ1復調ブロック205₁を例に挙げて説明する。

【0012】ユーザ1復調ブロック205₁は、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

【0013】受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mは、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mの出力を入力とし、それぞれの入力信号におけるユーザ信号のパス遅延を検出し、検出したパス遅延におけるユーザ信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム選択部207へと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザL信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。

【0014】受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mは、ユーザ信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出および検出したパス遅延におけるユーザ信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

【0015】パス遅延／受信ビーム選択部207は、受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mの出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延／受信ビーム番号の組を選択して、選択したパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を送信ビーム選択部209と復調処理部210へと出力する。

【0016】送信ビーム選択部209は、パス遅延／受

信ビーム選択部207の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームと同一方向の送信ビーム番号をユーザ1送信ビーム切替回路212₁へと出力する。

【0017】一般に、復調に用いるパス遅延／受信ビーム番号の組の数よりも、選択される送信ビームの数は少ない。送信ビームの数が1という場合も多い。理由は、複数ビームでの送信による他ユーザへの干渉を低減するためである。

【0018】復調処理部210は、パス遅延／受信ビーム選択部207の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延／受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

【0019】ユーザ1変調処理部211₁～ユーザL変調処理部211_Lは、それぞれユーザ1送信データ～ユーザL送信データ（ユーザ送信データ）を入力とし、変調処理を行い、ユーザ1送信ビーム切替回路212₁～ユーザL送信ビーム切替回路212_Lへと出力する。

【0020】ユーザ1送信ビーム切替回路212₁～ユーザL送信ビーム切替回路212_Lは、ユーザ毎の送信ビーム選択部209の出力であるユーザ1送信ビーム番号～ユーザL送信ビーム番号と、ユーザ1変調処理部211₁～ユーザL変調処理部211_Lの出力であるユーザ変調信号とを入力とし、送信ビーム1形成部213₁～送信ビームJ形成部213_Jの中からユーザ毎の送信ビーム番号に相当する送信ビーム形成部を選択してユーザ変調信号を出力する。

【0021】送信ビーム1形成部213₁～送信ビームJ形成部213_Jは、ユーザ1送信ビーム切替回路212₁～ユーザL送信ビーム切替回路212_Lの出力を入力とし、入力信号に対して送信ビーム1形成部213₁～送信ビームJ形成部213_J毎に異なる固定送信ビームを形成し、アンテナ1無線送信部214₁～アンテナK無線送信部214_Kへと出力する。固定送信ビームの数、形状、および固定送信ビームの形成方法に制限はなく、固定送信ビームの形状の例としては直交マルチビーム、固定送信ビームの形成方法の例としてはデジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じる手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。また、図7では送信ビーム1形成部213₁～送信ビームJ形成部213_Jがアンテナ1無線送信部214₁～アンテナK無線送信部214_Kの前段にあり、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0022】アンテナ1無線送信部214₁～アンテナK無線送信部214_Kは、アンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発振器、直交変調、低域通過フィルタ、デ

ィジタル／アナログ変換器などから構成される。ここで、アンテナ 1 無線送信部 214_i を例にとると、アンテナ 1 無線送信部 214_i は、送信ビーム 1 形成部 213_i ～送信ビーム J 形成部 213_j の出力を入力とし、入力信号のディジタル／アナログ変換、直交変調、基底帯域から無線帯域への周波数変換、信号の増幅などの受信処理を行い、送信アンテナ素子 216_i へと出力する。

【0023】送信アレーアンテナ 215 は、K 個の送信アンテナ素子 216_i ～216_k から構成される。送信アンテナ素子 216_i ～216_k のアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としてはオムニ（無指向性）、ダイポール（双極指向性）が挙げられる。K 個の送信アンテナ素子 216_i ～216_k は、各々のアンテナ素子の送信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、送信アレーアンテナ 215 は、K 個の受信アンテナ素子 216_i ～216_k が近接して配置されていれば、配置の仕方に制限はない。例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0024】K 個の送信アンテナ素子 216_i ～216_k は、アンテナ 1 無線送信部 214_i ～アンテナ K 無線送信部 214_k の出力であるそれぞれの送信ビームによるユーザ信号（ユーザ 1 信号～ユーザ L 信号）が多重された信号を入力とし、送信を行う。

【0025】図 7 に示した従来のマルチビーム送受信装置は、受信時には複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行い、送信時には受信時に選択したパス遅延／受信ビーム番号の組の中から、受信品質の優れた組と同一方向の送信ビームを選択して送信を行うことで、希望信号方向に対しては送受信利得を大きくし、その他の方向には送受信利得を小さくするようなビームを形成することができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】問題点は、図 7 に示したような従来のマルチビームアンテナ送受信装置では、送信特性が劣化する、ということである。その理由は、受信時に選択したパス遅延／受信ビーム番号の組の中から、受信品質の優れたパス遅延／受信ビーム番号の組と同一方向の送信ビームを選択するため、マルチパス環境において最適な送信ビームを選択できないことにある。マルチパス環境下では、ユーザ信号成分には複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来するので、それぞれの受信ビームに複数のマルチパス成分が含まれる。

【0027】ここで、従来のマルチビームアンテナ送受信装置では、受信時に選択したパス遅延／受信ビーム番号の組の中から、受信品質の優れたパス遅延／受信ビーム番号の組と同一方向の送信ビームを選択するが、受信ビーム毎の総受信品質を比較した場合、選択した受信ビ

ームとは別の受信ビームの方が総受信品質に優れる場合が起こりうる。ここで、総受信品質とは、受信ビームに含まれるマルチパス成分（パス遅延）毎の受信品質の部分又は全体を計算（例えば、加算）したものである。最適な送信ビームは、総受信品質の優れた受信ビームと合致（同一）する方向又は近接する方向の送信ビームであり、従来のマルチビームアンテナ送受信装置では、マルチパス環境下において最適な送信ビームを選択できないことになる。

【0028】以下、具体的に数値を示して説明するが、本発明は、この数値に限定されるものではない。

【0029】パス遅延／受信ビーム選択部 207 が、以下の 4 つのパス遅延／受信ビーム番号の組に対して、上位 2 つの組（組イ、組ロ）を選択したとする。

【0030】組イ（パス遅延イ／受信ビーム 1）の受信品質：10

組ロ（パス遅延ロ／受信ビーム 2）の受信品質：8

組ハ（パス遅延ハ／受信ビーム 2）の受信品質：5

組ニ（パス遅延ニ／受信ビーム 1）の受信品質：1

その際、図 7 に示す従来のマルチビームアンテナ送受信装置では、送信ビーム選択部 209 が 1 つの送信ビームを選択すると、組イと組ロの受信品質を比較して（10 > 8）受信ビーム 1 と同一方向の送信ビームを選択してしまう。しかし、受信ビーム毎の受信品質を計算して求めた総受信品質は受信ビーム 2 の方が優れており（受信ビーム 1 の総受信品質＝10 + 1 < 受信ビーム 2 の総受信品質＝8 + 5）、従来のマルチビームアンテナ送受信装置では、本当に最適な送信ビームを選択できないことになる。

【0031】本発明の目的は、マルチパス環境においても最適な送信ビームを選択し、送信特性及び回線品質の優れたマルチビームアンテナ送受信装置及び送受信方法並びに送信ビーム選択方法を提供することにある。

【0032】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信装置であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0033】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信装置であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0034】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置

は、前記受信品質の指標として受信電力又は S I R (Signal to Interference Ratio: 信号対干渉電力比) を用いることを特徴とする。

【0035】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記受信アンテナ素子の出力を入力とし、入力した信号を受信処理して出力する無線受信手段と、前記無線受信手段の出力を入力として受信ビームを形成する受信ビーム形成手段と、前記受信ビーム形成手段の出力を入力とし、前記受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延／受信ビーム番号における総受信品質を計算してユーザ送信ビーム番号を出力し、前記パス遅延／受信ビーム番号を用いてユーザ受信データを出力するユーザ復調手段と、ユーザ送信データを入力し、変調処理を行ってユーザ変調信号を出力するユーザ変調処理手段と、前記ユーザ送信ビーム番号及び前記ユーザ変調信号を入力し、前記ユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビームが形成されるように前記ユーザ変調信号を出力するユーザ送信ビーム切替手段と、前記ユーザ送信ビーム切替手段の出力を入力とし、前記送信ビームを形成する送信ビーム形成手段と、前記送信ビーム形成手段の出力を入力とし、入力した信号を送信処理して出力する無線送信手段と、前記無線送信手段の出力を送信する送信アンテナ素子を配置した送信アレーアンテナと、を備えることを特徴とする。

【0036】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記ユーザ復調手段において、前記受信ビーム形成手段の出力からユーザ毎のパス遅延を検出し、前記パス遅延／受信ビーム番号を出力する受信ビームパス検出手段と、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から復調に用いる前記パス遅延／受信ビーム番号を選択するパス遅延／受信ビーム選択手段と、前記パス遅延／受信ビーム選択手段から通知された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いて復調を行う復調処理手段と、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する受信ビーム計算処理手段と、前記受信ビーム計算処理手段から通知された前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質から前記送信ビームを選択し前記ユーザ送信ビーム切替手段に通知する送信ビーム選択手段と、を備えることを特徴とする。

【0037】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を計算することを特徴とする。

【0038】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として S I R を用い、総受信品質として総 S I R を計算することを特徴とする。

【0039】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記受信ビームパス検出手段の出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する際、一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号における受信品質を用いて前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算することを特徴とする。

【0040】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質の優れた上位 P 個 (P は 2 以上の整数) の前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする。

【0041】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大 Q 個 (Q は 2 以上の整数) までの前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする。

【0042】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、前記受信ビーム計算処理手段において、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として、前記パス遅延／受信ビーム選択手段で選択された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いることを特徴とする。

【0043】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信方法であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0044】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、複数の受信ビームと複数の送信ビームとを備えるマルチビームアンテナ送受信方法であって、前記複数の受信ビームに存在するユーザ信号の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0045】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信品質の指標として受信電力又は S I R を用いることを特徴とする。

【0046】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、受信アレーアンテナを構成する受信アンテナ素子の出力を入力とし、入力した信号を受信処理して出力する無線受信ステップと、前記無線受信ステップの出力を入力として受信ビームを形成する受信ビーム形成ステップと、前記受信ビーム形成ステップの出力を入力とし、前記受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延／受信ビーム番号における総受信品質を計算してユーザ送信ビーム番号を出力し、前記パス遅延／受信ビーム番号を用いてユーザ受信データを出力するユーザ復調ステップと、ユーザ送信データを入力し、変調処理を行ってユーザ変調信号を出力するユーザ変調処理ステップと、前記ユーザ送信ビーム番号及び前記ユーザ変調信号を入力し、前記ユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビームが形成されるように前記ユーザ変調信号を出力するユーザ送信ビーム切替ステップと、前記ユーザ送信ビーム切替ステップの出力を入力とし、前記送信ビームを形成する送信ビーム形成ステップと、前記送信ビーム形成ステップの出力を入力とし、入力した信号を送信処理して送信アレーアンテナを構成する送信アンテナ素子へ出力する無線送信ステップと、を備えることを特徴とする。

【0047】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記ユーザ復調ステップにおいて、前記受信ビーム形成ステップの出力からユーザ毎のパス遅延を検出し、前記パス遅延／受信ビーム番号を出力する受信ビームパス検出ステップと、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から復調に用いる前記パス遅延／受信ビーム番号を選択するパス遅延／受信ビーム選択ステップと、前記パス遅延／受信ビーム選択ステップから通知された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いて復調を行う復調処理ステップと、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する受信ビーム計算処理ステップと、前記受信ビーム計算処理ステップから通知された前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質から前記送信ビームを選択し前記ユーザ送信ビーム切替ステップに通知する送信ビーム選択ステップと、を備えることを特徴とする。

【0048】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を計算することを特徴とする。

【0049】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／

受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標としてSIRを用い、総受信品質として総SIRを計算することを特徴とする。

【0050】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記受信ビームパス検出ステップの出力である前記パス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質から前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する際、一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号における受信品質を用いて前記受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算することを特徴とする。

【0051】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質の優れた上位P個（Pは2以上の整数）の前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする。

【0052】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは2以上の整数）までの前記パス遅延／受信ビーム番号を選択することを特徴とする。

【0053】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法は、前記受信ビーム計算処理ステップにおいて、前記一定の基準に基づいて選択した前記パス遅延／受信ビーム番号として、前記パス遅延／受信ビーム選択ステップで選択された前記パス遅延／受信ビーム番号を用いることを特徴とする。

【0054】本発明の送信ビーム選択方法は、受信ビームの出力からユーザの送信ビームを選択する送信ビーム選択方法であって、前記受信ビームに存在する前記ユーザの信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて、前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0055】本発明の送信ビーム選択方法は、受信ビームの出力からユーザの送信ビームを選択する送信ビーム選択方法であって、前記受信ビームに存在する前記ユーザの信号のパス遅延の受信品質から計算した総受信品質に基づいて前記受信ビームを選択し、選択された前記受信ビームの方向に合致する方向又は近接する方向を有する前記送信ビームを選択することを特徴とする。

【0056】上述した本発明のマルチビームアンテナ送受信装置を基地局に具備することを特徴とする。また、上述した本発明のマルチビームアンテナ送受信装置を移動局に具備することを特徴とする。

【0057】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。ここでは、ユーザの数をL

(Lは1以上の整数)、受信アンテナ素子の数をN (Nは1以上の整数)、受信ビームの数をM (Mは1以上の整数)、送信ビームの数をJ (Jは1以上の整数)、送信アンテナ素子の数をK (Kは1以上の整数)としている。従って、ユーザはユーザ1～ユーザLとなり、ユーザ信号はL個あり、ユーザ1信号～ユーザL信号となる。また、受信ビームは受信ビーム1～受信ビームMとなり、送信ビームは送信ビーム1～送信ビームJとなる。以下、上記のように設定した場合のマルチビームアンテナ送受信装置について説明する。

【0058】図1を参照すると、本発明によるマルチビームアンテナ送受信装置は、受信アレーアンテナ101と、受信アレーアンテナ101を構成する受信アンテナ素子102₁～102_Nと、受信アンテナ素子102₁～102_Nに対応するアンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_N (無線受信部103とも称す)と、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_M (受信ビーム形成部104とも称す)と、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_L (ユーザ復調ブロック105とも称す)と、ユーザ1変調処理部111₁～ユーザL変調処理部111_L (ユーザ変調処理部111とも称す)と、ユーザ1送信ビーム切替回路112₁～ユーザL送信ビーム切替回路112_L (ユーザ送信ビーム切替回路112とも称す)と、送信ビーム1形成部113₁～送信ビームJ形成部113_J (送信ビーム形成部113とも称す)と、送信アンテナ素子116₁～116_Kに対応するアンテナ1無線送信部114₁～アンテナK無線送信部114_K (無線送信部114とも称す)と、無線送信部114に対応する送信アンテナ素子116₁～116_Kと、送信アンテナ素子116₁～116_Kから成る送信アレーアンテナ115とを含んで構成される。

【0059】受信アンテナ素子102₁～102_Nのアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としてはオムニ (無指向性)、ダイポール (双極指向性)が挙げられる。N個の受信アンテナ素子102₁～102_Nは、受信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、受信アレーアンテナ101は、受信アンテナ素子102₁～102_Nが近接して配置されていれば、受信アンテナ素子102₁～102_Nの数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0060】受信アンテナ素子102₁～102_Nによって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、それらの信号成分 (マルチパス成分を含む希望ユーザ信号成分、干渉信号成分)は異なった方向から到来する。そのため、希望ユーザ信号

のパス遅延/受信ビーム番号の組は複数存在する。

【0061】アンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_Nは、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発振器、AGC (Auto Gain Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ/ディジタル変換器などから構成される。ここで、アンテナ1無線受信部103₁を例にとると、アンテナ1無線受信部103₁は、受信アンテナ素子102₁の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ/ディジタル変換などの受信処理を行い、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mへと出力する。

【0062】受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mは、アンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_Nの出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部104毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lへと出力する。固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては直交マルチビームがあり、固定受信ビームの形成方法の例としてはディジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ総和を求める手法 (ディジタルビームフォーミング)が挙げられる。また、図1では受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mがアンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_Nの後段にあり、基底帯域のディジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0063】受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mは、すべてのユーザ信号 (ユーザ1信号～ユーザL信号)成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部104毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

【0064】ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lは、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_M (受信ビームパス検出部106とも称す)と、パス遅延/受信ビーム選択部107と、受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_M (受信ビーム計算処理部108とも称す)と、送信ビーム選択部109と、復調処理部110とから構成され、ユーザ1送信ビーム番号～ユーザL送信ビーム番号 (ユーザ送信ビーム番号)及びユーザ1受信データ～ユーザL受信データ (ユーザ受信データ)を出力する。

【0065】以下、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lのうちユーザ1復調ブロック105₁を例にとって説明する。

【0066】ユーザ1復調ブロック105₁は、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

【0067】受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、それぞれの入力信号におけるユーザ信号のパス遅延を検出し、検出したパス遅延におけるユーザ信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム番号などをパス遅延／受信ビーム選択部107と受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_Mへと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザL信号が多重されており、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としてはTDMA（時分割多元接続）、CDMA（符号分割多元接続）が挙げられる。また、多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分のパス遅延の検出方法および検出されるパス遅延の数に制限はない。さらに、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力（受信レベル、受信電界強度なども含まれる。）、SIR（Signal to Interference Ratio：信号対干渉電力比）が挙げられる。SIRの他に、SINR（Signal to Interference-plus-Noise power Ratio：信号対干渉電力＋雑音電力比）、SNR（Signal to Noise Ratio：信号対雑音比）などで表現される指標も含まれるものとする。

【0068】受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、ユーザ信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出および検出したパスに関するパス遅延におけるユーザ信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

【0069】パス遅延／受信ビーム選択部107は、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延／受信ビーム番号の組を選択して、選択したパス遅延／受信ビーム番号の組を復調処理部110へと出力する。

【0070】ここで、復調に用いるパス遅延／受信ビーム番号の組の選択方法に制限はなく、例としては受信品質の優れた上位A個（Aは2以上の整数）の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大B個（Bは2以上の整数）まで選択する方法が挙げられる。

【0071】受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_Mは、各受信ビームに対応する受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検

出部106_Mの出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算して、受信ビーム番号と受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質情報とを送信ビーム選択部109へと出力する。総受信品質とは、受信ビームに含まれるマルチパス成分（パス遅延）毎の受信品質の部分又は全体を計算（例えば、加算）したものである。

【0072】ここで、受信ビーム毎に計算するユーザ信号の総受信品質の指標として、受信ビーム毎に通知されたパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信電力を用いる方法が挙げられる。

【0073】また、受信ビーム毎に計算するユーザ信号の総受信品質の指標として、受信ビーム毎に通知されたパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号のSIRを用いる方法が挙げられる。

【0074】受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_Mにおいて受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際、計算を簡略化するために、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質のみを用いて受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する手法も、本発明に含まれる。

【0075】ここで、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号として、ユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは2以上の整数）のパス遅延／受信ビーム番号を用いる方法が挙げられる。

【0076】また、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号として、ユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは2以上の整数）までのパス遅延／受信ビーム番号を用いる方法が挙げられる。

【0077】さらに、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号として、パス遅延／受信ビーム選択部107において選択されたパス遅延／受信ビーム番号を用いる方法が挙げられる。

【0078】送信ビーム選択部109は、受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_Mの出力である受信ビーム番号とその受信ビームにおけるユーザ信号の総受信品質情報を入力とし、総受信品質の優れた受信ビーム番号と合致する方向又は近接する方向を有するユーザ1送信ビーム番号～ユーザL送信ビーム番号（ユーザ送信ビーム番号）をユーザ1送信ビーム切替回路112₁へ出力する。

【0079】復調処理部110は、パス遅延／受信ビーム選択部107の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延／受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

【0080】ユーザ1変調処理部111₁～ユーザL変

調処理部 111_L は、それぞれユーザ 1 送信データ～ユーザ L 送信データ（ユーザ送信データ）を入力とし、変調処理を行い、ユーザ 1 変調信号～ユーザ L 変調信号（ユーザ変調信号）をユーザ 1 送信ビーム切替回路 112₁～ユーザ L 送信ビーム切替回路 112_L へと出力する。

【0081】ユーザ 1 送信ビーム切替回路 112₁～ユーザ L 送信ビーム切替回路 112_L は、ユーザ（ユーザ 1～ユーザ L）毎の送信ビーム選択部 109 の出力であるユーザ 1 送信ビーム番号～ユーザ L 送信ビーム番号と、ユーザ 1 変調処理部 111₁～ユーザ L 変調処理部 111_L の出力であるユーザ 1 変調信号～ユーザ L 変調信号とを入力とし、送信ビーム 1 形成部 113₁～送信ビーム J 形成部 113_J の中からユーザ毎のユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビーム形成部 113 を選択してユーザ変調信号を出力する。

【0082】送信ビーム 1 形成部 113₁～送信ビーム J 形成部 113_J は、ユーザ 1 送信ビーム切替回路 112₁～ユーザ L 送信ビーム切替回路 112_L の出力を入力とし、入力信号に対して送信ビーム 1 形成部 113₁～送信ビーム J 形成部 113_J 毎に異なる固定送信ビームを形成し、アンテナ 1 無線送信部 114₁～アンテナ K 無線送信部 114_K へと出力する。

【0083】固定送信ビームの数、形状、および固定送信ビームの形成方法に特に制限はなく、固定送信ビームの形状の例としては直交マルチビームがあり、固定送信ビームの形成方法の例としてはデジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じる手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。また、図 1 では送信ビーム 1 形成部 113₁～受信ビーム J 形成部 113_J がアンテナ 1 無線送信部 114₁～アンテナ K 無線送信部 114_K の前段にあり、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

【0084】アンテナ 1 無線送信部 114₁～アンテナ K 無線送信部 114_K は、アンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発振器、直交変調、低域通過フィルタ、デジタル／アナログ変換器などから構成される。ここで、アンテナ 1 無線送信部 114₁ を例にとると、アンテナ 1 無線送信部 114₁ は、送信ビーム 1 形成部 113₁～送信ビーム J 形成部 113_J の出力を入力とし、入力した信号のデジタル／アナログ変換、直交変調、基底帯域から無線帯域への周波数変換、信号の増幅などの送信処理を行い、送信アンテナ素子 116₁ へと出力する。

【0085】送信アレーアンテナ 115 は、K 個の送信アンテナ素子 116₁～116_K から構成される。送信アンテナ素子 116₁～116_K のアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に特に制限はなく、例とし

てはオムニ（無指向性）、ダイポール（双極指向性）が挙げられる。送信アンテナ素子 116₁～116_K は、送信する信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、送信アレーアンテナ 115 は、送信アンテナ素子 116₁～116_K が近接して配置されていれば、配置の仕方に特に制限はない。例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

【0086】送信アンテナ素子 116₁～116_K は、アンテナ 1 無線送信部 114₁～アンテナ K 無線送信部 114_K の出力であるそれぞれの送信ビームによるユーザ信号が多重された信号を入力とし、送信を行う。

【0087】次に、受信ビーム番号の選択と送信ビーム番号の選択について、図 2、図 3、図 4 を参照して詳細に説明する。

【0088】図 2 は送信ビーム選択説明図で、説明に必要な構成品を中心に記載している。図 3 は受信品質テーブル、図 4 はビーム番号対比テーブルである。ユーザ番号が 1、受信ビーム番号が 1、2 の場合における送信ビーム選択の動作を詳細に説明する。図 2 では、受信ビーム 1～受信ビーム M（受信ビーム）を示しているが、ここでは、受信ビーム 1、受信ビーム 2 のみとして説明する。

【0089】受信ビーム計算処理部 108 は、受信ビーム 1、受信ビーム 2 ごとのユーザ 1 信号の受信品質から総受信品質を図 3 のように計算（例えば、加算）する。受信ビーム番号と受信ビーム毎のユーザ 1 信号の総受信品質情報とを送信ビーム選択部 109 へ出力する。送信ビーム選択部 109 は、総受信品質の優れた受信ビームが受信ビーム 2 であるので、受信ビーム番号として 2 を選択する。次に、ビーム番号対比テーブル 109₁ を参照して、受信ビーム 2 に合致する方向又は近接方向として対応している送信ビーム番号として 1 を選択する。次に、ユーザ 1 のユーザ 1 送信ビーム番号を 1 として、ユーザ 1 送信ビーム切替回路 112₁ へ出力する。ユーザ 1 送信ビーム切替回路 112₁ が、送信ビーム 1 を形成する送信ビーム 1 形成部 113₁ に切替えることで、ユーザ 1 のユーザ 1 送信データは、形成された送信ビーム 1 で放射される。

【0090】本発明のマルチビームアンテナ送受信装置は、移動通信システムを構成する基地局や移動局に使用できることは当然である。

【0091】図 5 は、本発明のマルチビームアンテナ送受信方法を示すフローチャートである。図 6 は、本発明のマルチビームアンテナ送受信方法のユーザ復調ステップを示すフローチャートである。図 1、5、6 を使用して以下、マルチビームアンテナ送受信方法を説明する。

【0092】受信アレーアンテナ 101 を構成する受信アンテナ素子 102₁～受信アンテナ素子 102_N の出力を入力とし、入力した信号の増幅、周波数変換、直交検波、アナログ／デジタル変換などの受信処理を行って

10

20

30

40

50

出力する（無線受信ステップS1）。この無線受信ステップS1は、アンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_Nによる。

【0093】次に、無線受信ステップS1の出力を入力として受信ビームを形成する（受信ビーム形成ステップS2）。この受信ビーム形成ステップS2は、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mによる。

【0094】受信ビーム形成ステップS2の出力を入力とし、受信ビームに存在するユーザ信号のパス遅延／受信ビーム番号における総受信品質を計算してユーザ送信ビーム番号を出力し、パス遅延／受信ビーム番号を用いてユーザ受信データを出力する（ユーザ復調ステップS3）。このユーザ復調ステップS3は、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lによる。

【0095】ユーザ送信データを入力し、変調処理を行ってユーザ変調信号を出力する（ユーザ変調処理ステップS4）。このユーザ変調処理ステップS4は、ユーザ変調処理部111₁～ユーザ変調処理部111_Lによる。

【0096】ユーザ送信ビーム番号及びユーザ変調信号を入力し、ユーザ送信ビーム番号に相当する送信ビームが形成されるようにユーザ変調信号を出力する（ユーザ送信ビーム切替ステップS5）。このユーザ送信ビーム切替ステップS5は、ユーザ1送信ビーム切替回路112₁～ユーザL送信ビーム切替回路112_Lによる。

【0097】ユーザ送信ビーム切替ステップS5の出力を入力とし、送信ビームを形成する（送信ビーム形成ステップS6）。この送信ビーム形成ステップS6は、送信ビーム1形成部113₁～送信ビームJ形成部113_Jによる。

【0098】送信ビーム形成ステップS6の出力を入力とし、入力した信号のディジタル／アナログ変換、直交変調、周波数変換、増幅などの送信処理を行って送信アンテナ素子へ出力する（無線送信ステップS7）。この無線送信ステップS7は、アンテナ1無線送信部114₁～アンテナK無線送信部114_K、送信アレーアンテナ115によって行われる。

【0099】さらに、ユーザ復調ステップS3において、受信ビーム形成ステップS2の出力からユーザ毎のパス遅延を検出し、パス遅延／受信ビーム番号などを出力する（受信ビームパス検出ステップS31）。この受信ビームパス検出ステップS31は、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mによる。

【0100】次に、受信ビームパス検出ステップS31の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から復調に用いるパス遅延／受信ビーム番号を選択する（パス遅延／受信ビーム選択ステップS32）。このパス遅延／受信ビーム選択ステップS32は、パス遅延／受信ビーム選択部107による。

【0101】次に、パス遅延／受信ビーム選択ステップS32から通知されたパス遅延／受信ビーム番号を用いて復調を行う（復調処理ステップS33）。この復調処理ステップS33は、復調処理部110による。

【0102】次に、受信ビームパス検出ステップS31の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する（受信ビーム計算処理ステップS34）。この受信ビーム計算処理ステップS34は、受信ビーム1計算処理部108₁～受信ビームM計算処理部108_Mによる。

【0103】次に、受信ビーム計算処理ステップS34から通知された受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質情報から送信ビームを選択しユーザ送信ビーム切替ステップS5に通知する（送信ビーム選択ステップS35）。この送信ビーム選択ステップS35は、送信ビーム選択部109による。

【0104】なお、受信ビーム計算処理ステップS34において、受信ビームパス検出ステップS31の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標として受信電力を用い、総受信品質として総受信電力を計算する。

【0105】さらに、受信ビーム計算処理ステップS34において、受信ビームパス検出ステップS31の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム毎のユーザ信号の総受信品質を計算する際に、受信品質の指標としてSIRを用い、総受信品質として総SIRを計算する。

【0106】さらに、受信ビーム計算処理ステップS34において、受信ビームパス検出ステップS31の出力であるパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する際、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質のみを用いて受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算する。

【0107】さらに、受信ビーム計算処理ステップS34において、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位P個（Pは2以上の整数）のパス遅延／受信ビーム番号を選択する。

【0108】さらに、受信ビーム計算処理ステップS34において、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個（Qは2以上の整数）までのパス遅延／受信ビーム番号を選択する。

【0109】さらに、受信ビーム計算処理ステップS34において、一定の基準に基づいて選択したパス遅延／受信ビーム番号として、パス遅延／受信ビーム選択部で

選択されたパス遅延／受信ビーム番号を用いる。

【0110】次に、本発明の効果について説明する。本発明では、受信ビーム（受信ビーム1～受信ビームM）毎のユーザ信号（ユーザ1信号～ユーザL信号）の総受信品質を計算し、総受信品質の優れた受信ビームと同一方向又は近接方向の送信ビームを選択するため、マルチパス環境においても最適な送信ビームを選択することができる。したがって、送信特性に優れる。

【0111】

【発明の効果】本発明の第1の効果は、送信特性が優れていることである。その理由は、受信ビーム毎にユーザ信号の総受信品質を計算し、総受信品質の優れた受信ビームと同一方向又は近接方向の送信ビームを選択するため、マルチパス環境においても最適な送信ビームを選択することができるからである。

【0112】第2の効果は、上り及び／又は下りの回線品質が優れることである。その理由は、第1の効果と同じで、総受信品質の優れた受信ビームと同一方向又は近接方向の送信ビームを選択できるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるマルチビームアンテナ送受信装置の実施例を示すブロック図である。

【図2】送信ビーム選択説明図である。

【図3】受信品質テーブルである。

【図4】ビーム番号対比テーブルである。

【図5】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法のフローチャートである。

【図6】本発明のマルチビームアンテナ送受信方法のユーザ復調ステップのフローチャートである。

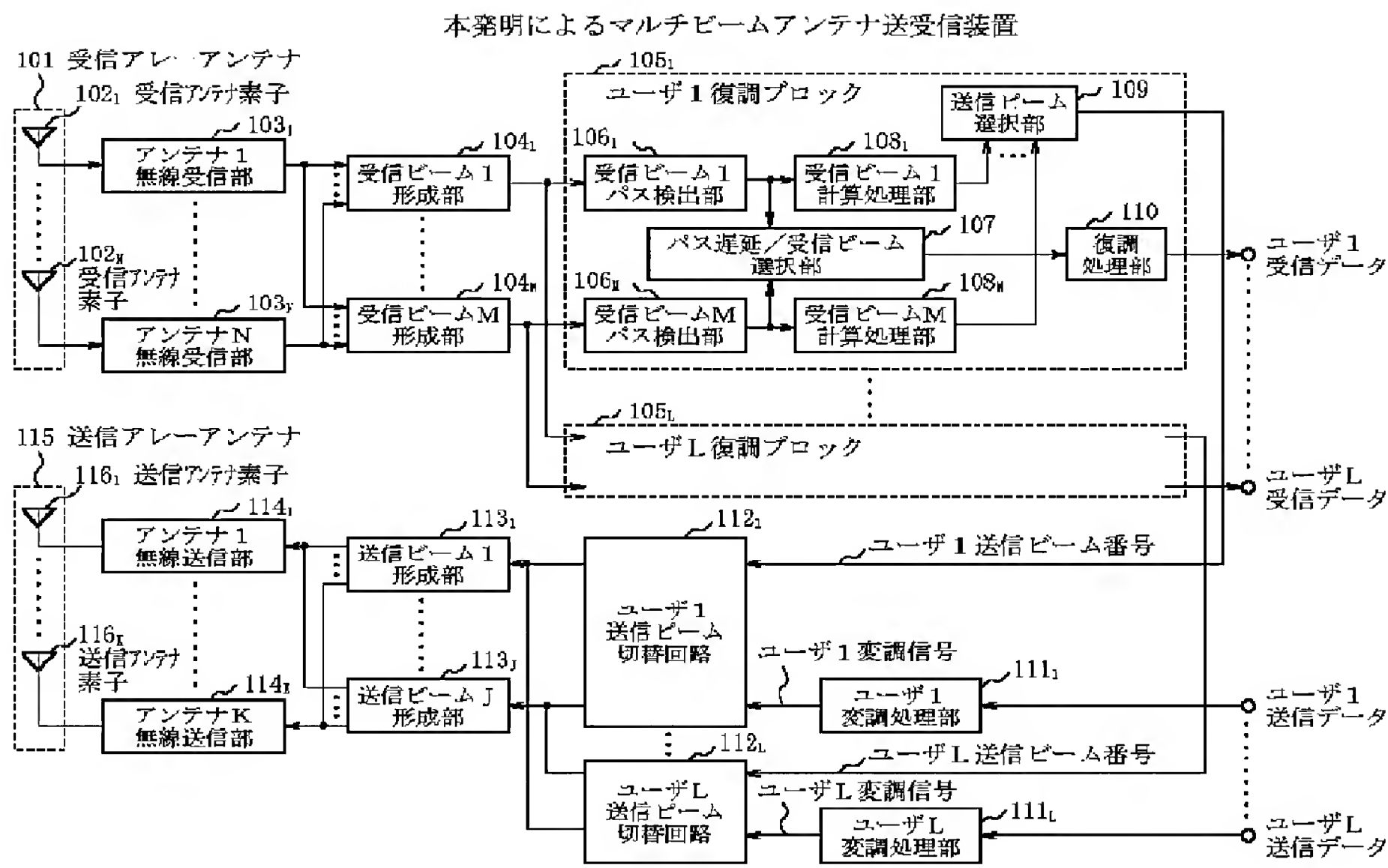
【図7】従来のマルチビームアンテナ送受信装置の実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

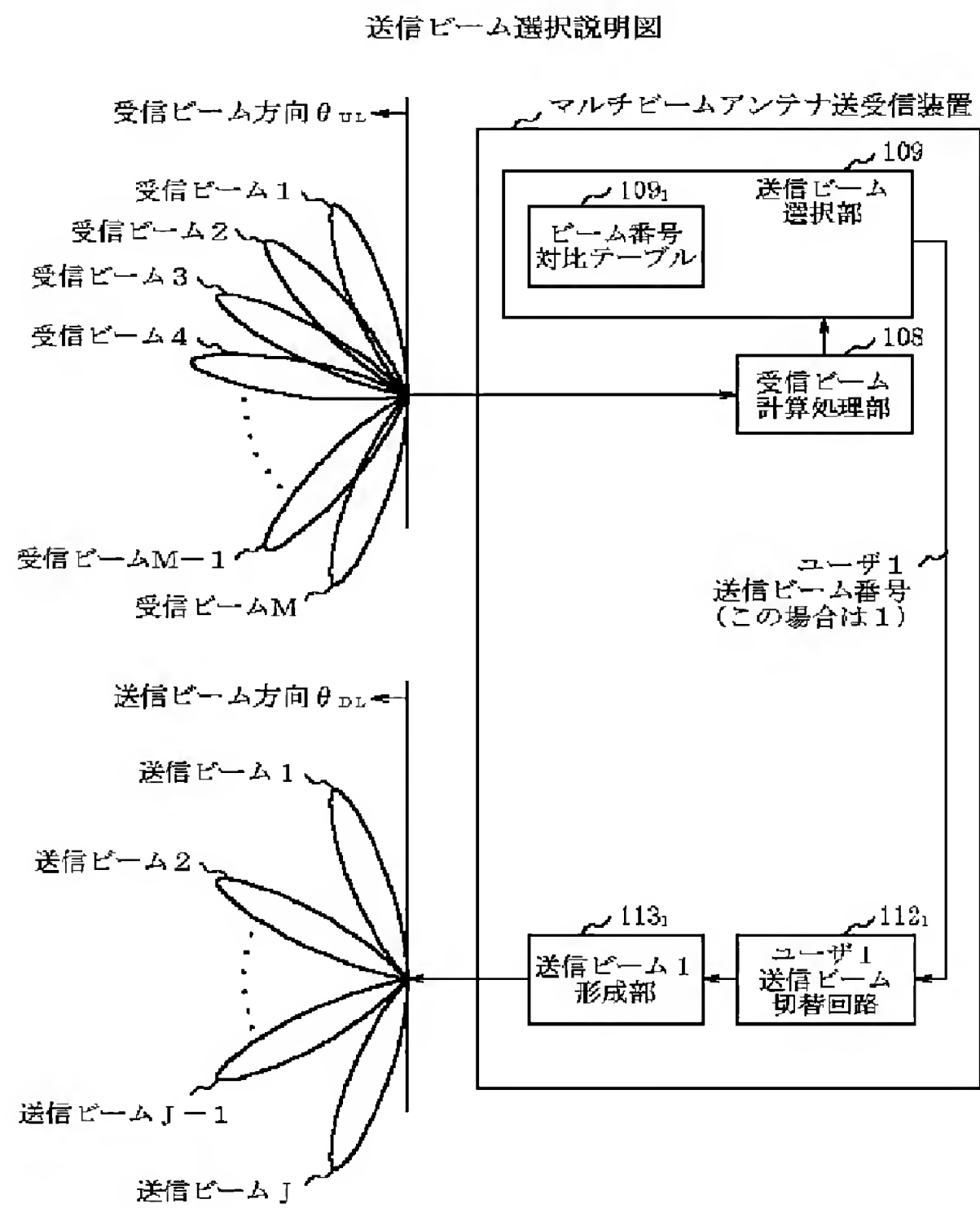
101 受信アレーアンテナ
102₁～102_N 受信アンテナ素子
103 無線受信部
103₁ アンテナ1無線受信部
103_N アンテナN無線受信部
104 受信ビーム形成部
104₁ 受信ビーム1形成部
104_M 受信ビームM形成部
105 ユーザ復調ブロック
105₁ ユーザ1復調ブロック
105_L ユーザL復調ブロック

106 受信ビームパス検出部
106₁ 受信ビーム1パス検出部
106_M 受信ビームMパス検出部
107 パス遅延／受信ビーム選択部
108 受信ビーム計算処理部
108₁ 受信ビーム1計算処理部
108_M 受信ビームM計算処理部
109 送信ビーム選択部
109₁ ビーム番号対比テーブル
110 復調処理部
111 ユーザ変調処理部
111₁ ユーザ1変調処理部
111_L ユーザL変調処理部
112 ユーザ送信ビーム切替回路
112₁ ユーザ1送信ビーム切替回路
112_L ユーザL送信ビーム切替回路
113 送信ビーム形成部
113₁ 送信ビーム1形成部
113_J 送信ビームJ形成部
114 無線送信部
114₁ アンテナ1無線送信部
114_K アンテナK無線送信部
115 送信アレーアンテナ
116₁～116_K 送信アンテナ素子
201 受信アレーアンテナ
202₁～202_N 受信アンテナ素子
203₁ アンテナ1無線受信部
203_N アンテナN無線受信部
204 受信ビーム形成部
204₁ 受信ビーム1形成部
204_M 受信ビームM形成部
205₁ ユーザ1復調ブロック
205_L ユーザL復調ブロック
211₁ ユーザ1変調処理部
211_L ユーザL変調処理部
212₁ ユーザ1送信ビーム切替回路
212_L ユーザL送信ビーム切替回路
213₁ 送信ビーム1形成部
213_J 送信ビームJ形成部
214₁ アンテナ1無線送信部
214_K アンテナK無線送信部
215 送信アレーアンテナ
216₁～216_K 送信アンテナ素子

【図1】



【図2】



【図3】

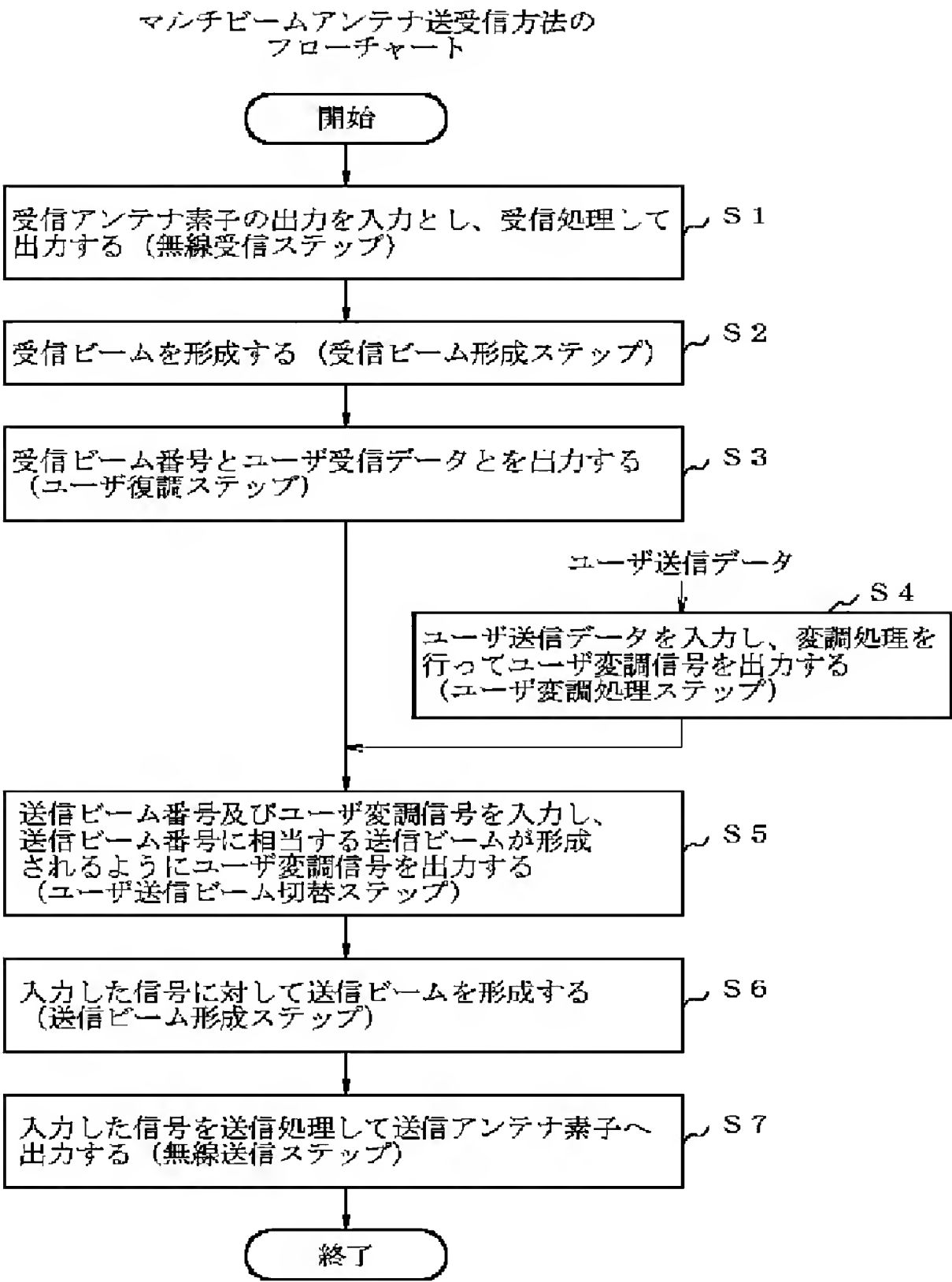
受信品質テーブル

ユーザ番号	受信ビーム番号	パス遅延	受信品質	総受信品質
1	1	A	10	11
	2	B	1	
	3	C	8	13
	4	D	5	
2	5	E		
	6	F		
	7	G		
	8	H		
L				

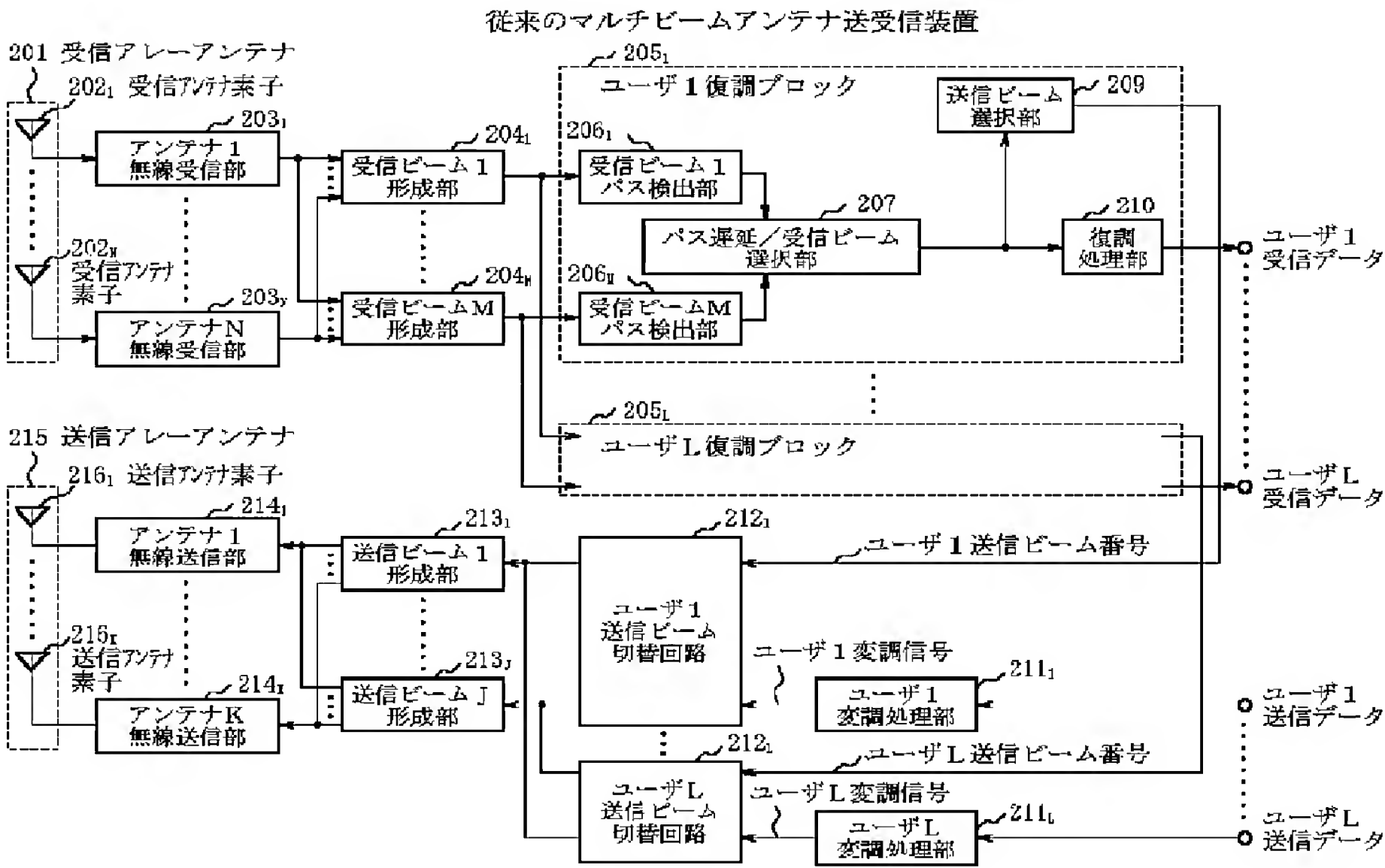
【図4】

ビーム番号対比テーブル			
受信ビーム方向 θ_{UL} (度)	受信ビーム番号	送信ビーム方向 θ_{DL} (度)	送信ビーム番号
20	1	30	1
40	2		
60	3		
80	4	70	2
⋮	⋮		
140	M-1		
160	M	150	J

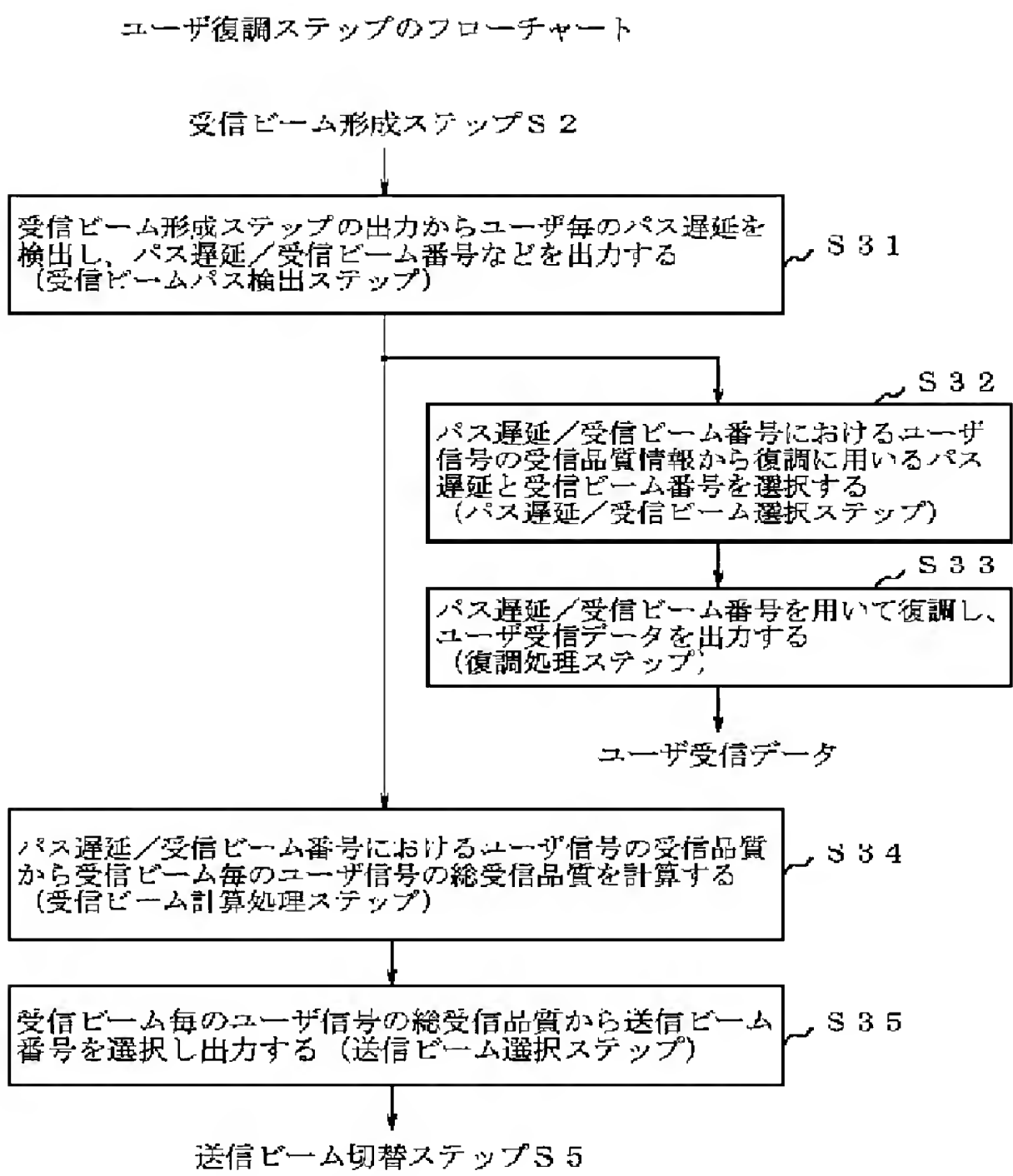
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J021 AA05 DB01 DB04 EA04 FA13
FA31 FA32 GA02 HA02 HA06
IIA10
5K022 FF00
5K059 BB01 CC02 CC03 DD01 DD04
DD10 DD24 EE02